

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-357897

(43)Date of publication of application : 26.12.2001

(51)Int.Cl.

H01M 14/00

H01L 31/04

(21)Application number : 2000-178988

(71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

(22)Date of filing : 14.06.2000

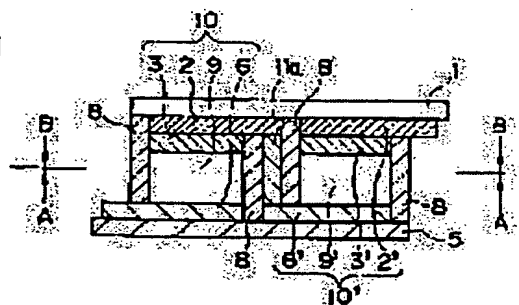
(72)Inventor : KAMISAKA TOMOZUMI
TAKADA HOKUTO
ONO YOSHIYUKI

(54) PHOTOELECTRIC CONVERSION MODULE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a photoelectric conversion module capable of providing a high voltage and manufacturable at a low cost.

SOLUTION: This photoelectric conversion module has an insulating transparent backing 1 and an opposed insulating backing 5 with a plurality of photoelectric conversion element 10 and 10' parallel disposed between them, and it is characterized in that the conversion element 10 and 10' comprise transparent conductive members 2 and 2' provided on a surface of the backing 1, photo-semiconductor electrodes 3 and 3' provided on surfaces of the members 2 and 2', counter electrode members 6 and 6' provided on a surface of the insulating backing 5, and oxidizing and reducing media 9 and 9' sealed between the electrode members 6 and 6' and the electrodes 3 and 3', that the peripheries of the conversion element 10 and 10' are sealed and insulated by sealing means 8, and that a conduction means 11a capable of causing the conductive member 2 of the conversion element 10 to conduct to the electrode member 6' of the neighboring conversion element 10' is disposed between the conversion element 10 and 10'.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-357897

(P2001-357897A)

(43) 公開日 平成13年12月26日 (2001. 12. 26)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード* (参考)

H 0 1 M 14/00

H 0 1 M 14/00

P 5 F 0 5 1

H 0 1 L 31/04

H 0 1 L 31/04

Z 5 H 0 3 2

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2000-178988(P2000-178988)

(22) 出願日 平成12年6月14日 (2000. 6. 14)

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72) 発明者 上坂 友純

神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロックス株式会社内

(72) 発明者 高田 北斗

神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロックス株式会社内

(74) 代理人 100079049

弁理士 中島 淳 (外3名)

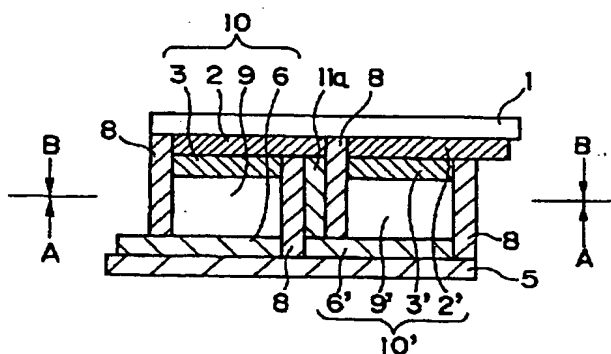
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光電変換モジュール

(57) 【要約】

【課題】 高電圧が得られ、低コストで製造できる光電変換モジュールを提供する。

【解決手段】 絶縁性透明支持体1と絶縁性支持体5とが対向し、その間に光電変換素子10、10'が複数並列に設けられた光電変換モジュールであって、光電変換素子10、10'が、絶縁性透明支持体1の表面に設けられた透明導電性部材2、2'と、その表面に設けられた光半導体電極3、3'と、絶縁性支持体5の表面に設けられた対向電極部材6、6'と、対向電極部材6、6'および光半導体電極3、3'間に封入された酸化還元媒体9、9'と、からなり、光電変換素子10、10'の周囲が封止手段8により封止および絶縁されており、かつ、光電変換素子10の透明導電性部材2と、その隣の光電変換素子10'の対向電極部材6'とを導通し得る導通手段11aが、光電変換素子10、10'間に配されてなることを特徴とする光電変換モジュールである。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 絶縁性透明支持体と絶縁性支持体とが対向し、その間に光電変換素子が複数並列に設けられた光電変換モジュールであって、

前記光電変換素子が、前記絶縁性透明支持体の表面に設けられた透明導電性部材と、該透明導電性部材表面に設けられた光半導体電極と、前記絶縁性支持体の表面に設けられた対向電極部材と、該対向電極部材および前記光半導体電極間に封入された酸化還元媒体と、からなり、前記隣合う光電変換素子間を含む前記光電変換素子の周囲が封止手段により封止および絶縁されており、かつ、前記光電変換素子のうち一端に位置するものを除く光電変換素子の透明導電性部材と、その隣の光電変換素子の対向電極部材とを導通し得る導通手段が、隣合う光電変換素子間に配されてなることを特徴とする光電変換モジュール。

【請求項 2】 前記導通手段により導通される透明導電性部材および対向電極部材が、隣合う光電変換素子間で対向している部分を有することを特徴とする請求項 1 に記載の光電変換モジュール。

【請求項 3】 前記封止手段がシール部材であり、前記導通手段である導電性接続部材が前記シール部材で覆われており、導電性接続部材の一方が透明導電性部材に接続され、他方が、隣合う光電変換素子の対向電極部材に接続されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光電変換モジュール。

【請求項 4】 前記導通手段が、絶縁性透明支持体および絶縁性支持体に略垂直な方向にのみ導電性を有する異方導電性部材からなり、前記隣合う光電変換素子間の封止手段の少なくとも一部を兼ねていることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 に記載の光電変換モジュール。

【請求項 5】 前記異方導電性部材が、絶縁性部材中に導電性粒子を分散させたものであることを特徴とする請求項 4 に記載の光電変換モジュール。

【請求項 6】 前記絶縁性部材が、前記隣合う光電変換素子間以外の封止手段の部材と同じ材質からなることを特徴とする請求項 5 に記載の光電変換モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は複数の光電変換素子を具備した光電変換モジュールであって、特に、出力電圧が高く、低コストな光電変換モジュールに関する。

【0002】

【従来の技術】化石燃料の燃焼による地球温暖化や人口の増加に伴うエネルギー需要の増大は、人類の存亡に関わる大きな課題となっている。そのような中、無限でかつ有害物質を発生しないクリーンなエネルギー源として太陽光を利用することが検討されている。太陽光は、太古以来現在まで、地球の環境を育み、人類を含む全ての

生物のエネルギー源となってきた。なかでも、光エネルギーを電気エネルギーに変換するいわゆる太陽電池は、有力な技術手段として注目されている。

【0003】太陽電池用の光起電力材料としては、単結晶、多結晶、アモルファスシリコンや CuInSe 、 GaAs 、 CdS 等の化合物半導体が使用されている。これらの無機半導体を用いた太陽電池は、10～20%と比較的高いエネルギー変換効率を示すため、遠隔地用の電源や携帯用小型電子機器の補助的な電源として広く使用されている。

【0004】しかしながら、上述したように化石燃料の消費を抑えて、地球環境の悪化を防止するという目的に照らすと、現時点では、無機半導体を用いた太陽電池は十分な効果をあげているとは言い難い。これは、無機半導体を用いた太陽電池が、プラズマ CVD 法や高温結晶成長プロセスにより製造されており、素子の作製に多くのエネルギーを必要とするためである。また、 Cd 、 As 、 Se 等の環境に有害な影響を及ぼしかねない成分を含んでおり、素子の廃棄による環境破壊の可能性も懸念される。

【0005】一方、大面積化や低価格化を指向して、有機材料を用いた太陽電池がこれまでに多く提案されている（例えば、特開昭 53-131782 号公報、特開昭 54-27387 号公報、特開昭 56-35477 号公報、特開平 1-215070 号公報、特開平 4-10576 号公報、特開平 6-85294 号公報）。しかし、いずれも変換効率が低く、耐久性も悪いという問題のため実用化に至っていない。

【0006】こうした状況の中で、*Nature*（第 353 巻、第 737～740 頁、1991 年）、米国特許第 4927721 号、同第 4684537 号、同第 5084365 号、同第 5350644 号、同第 5463057 号、同第 5525440 号各明細書、特開平 1-220380 号公報、特公平 8-15097 号公報に、色素によって増感された半導体微粒子を用いた光電変換素子（以下、「色素増感型光電変換素子」ということがある）や、これを製造するための材料および製造技術が開示された。

【0007】開示された色素増感型光電変換素子は、ルテニウム錯体によって分光増感された二酸化チタン多孔質薄膜を作用電極に用いることを特徴としている。この素子は安価な酸化物半導体を高純度に精製せずに使用できるため、低コストで光電変換素子を提供できることが期待されている。また、使用される色素の吸収波長領域が広く、約 10% (AM1.5) という高いエネルギー変換効率を達成している。このように、色素増感型光電変換素子は、高いエネルギー変換効率を低いコストで実現できる可能性を有し、その原理の解明とより高い変換効率の実現とを目的として活発な研究がなされている。

【0008】色素増感型光電変換素子の出力電圧（開放

電圧)は通常1V未満であるため、一般に必要とされる1Vを越える電圧を得るためには複数の素子を直列に接続する必要がある。しかし、例えば開放電圧0.6Vの素子を直列にして12Vの出力を得るためには、20個もの素子を直列に接続する必要があり、全体として大きくなってしまふ。1つの素子を小さくすることも可能であるが、製造効率が低下し、コスト高となってしまう。よって、簡単な方法で高い電圧が得られる素子構成およびモジュールの製造方法が求められている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】従って、本発明の目的は、高い電圧が得られ、低コストで製造できる光電変換モジュールを提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題に鑑み鋭意研究の結果、本発明らは、少なくとも、一の光電変換素子の透明導電性部材と、その隣の光電変換素子の対向電極部材とに、両者を導通し得る導通手段を設けると、高い出力電圧を有する光電変換モジュールを低コストで製造できること発見し、本発明に想到した。すなわち、本発明は、

【0011】<1>絶縁性透明支持体と絶縁性支持体とが対向し、その間に光電変換素子が複数並列に設けられた光電変換モジュールであって、前記光電変換素子が、前記絶縁性透明支持体の表面に設けられた透明導電性部材と、該透明導電性部材表面に設けられた光半導体電極と、前記絶縁性支持体の表面に設けられた対向電極部材と、該対向電極部材および前記光半導体電極間に封入された酸化還元媒体と、からなり、前記隣合う光電変換素子間を含む前記光電変換素子の周囲が封止手段により封止および絶縁されており、かつ、前記光電変換素子のうち一端に位置するものを除く光電変換素子の透明導電性部材と、その隣の光電変換素子の対向電極部材とを導通し得る導通手段が、隣合う光電変換素子間に配されてなることを特徴とする光電変換モジュールである。

【0012】<2> 前記導通手段により導通される透明導電性部材および対向電極部材が、隣合う光電変換素子間で対向している部分を有することを特徴とする<1>に記載の光電変換モジュールである。

【0013】<3> 前記封止手段がシール部材であり、前記導通手段である導電性接続部材が前記シール部材で覆われており、導電性接続部材の一方が透明導電性部材に接続され、他方が、隣合う光電変換素子の対向電極部材に接続されていることを特徴とする<1>または<2>に記載の光電変換モジュールである。

【0014】<4> 前記導通手段が、絶縁性透明支持体および絶縁性支持体に略垂直な方向にのみ導電性を有する異方導電性部材からなり、前記隣合う光電変換素子間の封止手段の少なくとも一部を兼ねていることを特徴とする<1>~<3>のいずれか1に記載の光電変換モ

ジュールである。

【0015】<5> 前記異方導電性部材が、絶縁性部材中に導電性粒子を分散させたものであることを特徴とする<4>に記載の光電変換モジュールである。

【0016】<6> 前記絶縁性部材が、前記隣合う光電変換素子間以外の封止手段の部材と同じ材質からなることを特徴とする<5>に記載の光電変換モジュールである。

【0017】

10 【発明の実施の形態】本発明の光電変換モジュールは、絶縁性透明支持体と絶縁性支持体とが対向し、その間に光電変換素子が複数並列に設けられており、前記光電変換素子が、前記絶縁性透明支持体の表面に設けられた透明導電性部材と、該透明導電性部材表面に設けられた光半導体電極と、前記絶縁性支持体の表面に設けられた対向電極部材と、該対向電極部材および前記光半導体電極間に封入された酸化還元媒体と、からなり、前記隣合う光電変換素子間を含む前記光電変換素子の周囲が封止手段により封止および絶縁されており、かつ、前記光電変換素子のうち一端に位置するものを除く光電変換素子の透明導電性部材と、その隣の光電変換素子の対向電極部材とを導通し得る導通手段が、隣合う光電変換素子間に配されている。

【0018】前記光電変換素子は、上記構成により直列に接続される。なお、「前記光電変換素子のうち一端に位置するものを除く」とあるのは、一方から順次直列に接続した際に、その末端の光電変換素子の透明導電性部材は、さらに他の光電変換素子の対向電極部材と接続されるのではなく、末端端子となるからである。すなわち、本発明の光電変換モジュールにおいては、その両末端に位置する光電変換素子の、直列接続に供されない、透明導電性部材および対向電極部材が末端端子となる。以下、本発明の光電変換モジュールについて、詳細に説明する。

【0019】<1. 光電変換モジュールの構成>本発明の光電変換モジュールは、上述の通り、①絶縁性透明支持体、②透明導電性部材、③光半導体電極、④絶縁性支持体、⑤対向電極部材、⑥酸化還元媒体、⑦封止手段、⑧導通手段、から構成されている。以下、これらについて説明する。

【0020】<①絶縁性透明支持体>絶縁性透明支持体は、従来公知のものが使用でき、各種のガラスや有機高分子フィルム等を使用することができる。具体的には、ソーダガラス、熔融石英ガラス、結晶石英ガラス等のガラス類；アクリル樹脂、メタクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂、ポリビニルアセタール樹脂、ポリスチレン樹脂、スチレン-アクリル樹脂、フェノール-ホルムアルデヒド樹脂、シリコン樹脂等の樹脂プレートまたは樹脂フィルム；等が使用される。絶縁性透明支持体は、必ずしも全ての光に対して透過性を有

することは要求されず、少なくとも後述の光半導体電極が実効的な感度を有する波長の光を実質的に透過するものであればよい。

【0021】<②透明導電性部材>絶縁性透明支持体の表面に設けられる透明導電層には、ITO（インジウムスズ複合酸化物）、フッ素がドーパされた酸化スズ、アルミニウムがドーパされた酸化亜鉛、ニオブがドーパされた酸化チタン等の透明導電性金属酸化物等が使用される。透明導電性部材も、必ずしも全ての光に対して透過性を有することは要求されず、少なくとも後述の光半導体電極が実効的な感度を有する波長の光を実質的に透過するものであればよい。

【0022】<③光半導体電極>透明導電層の表面に設けられる光半導体電極には、従来公知のものが使用され、具体的には、単結晶、多結晶、アモルファスシリコン、無機あるいは有機型半導体層からなる光半導体等が使用される。

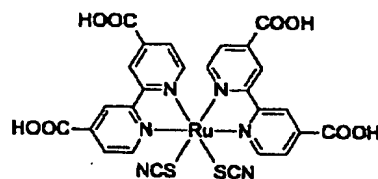
【0023】また、その構成としては、電極の投影面積に対し光半導体層の表面積が大きく、多孔質形状を有するのが好ましい。このような光半導体としては、金属酸化物、金属硫化物、金属セレン化物等の金属カルコゲナイド；ペロブスカイト類；等を使用することができる。金属カルコゲナイドとしては、チタン、スズ、亜鉛、タングステン、ジルコニウム、ハフニウム、ストロンチウム、インジウム、セリウム、イットリウム、ランタン、ルテニウム、バナジウム、ニオブ、またはタンタル等の酸化物；硫化カドミウム、セレン化カドミウム、等が好ましい。

【0024】一方、ペロブスカイト類としては、チタン酸ストロンチウム、チタン酸カルシウム、チタン酸バリウム、酸化チタン、酸化亜鉛、酸化錫、および酸化ルテニウムから選ばれる少なくとも1種を含有する金属酸化物類等が好ましい。これらの中でも、透明性、光電変換特性等の点で、酸化チタン、酸化亜鉛、酸化錫、および酸化ルテニウムから選ばれる少なくとも1種を含有する金属酸化物類がより好ましい。

【0025】光を効率良く吸収するために、従来公知の増感色素を光半導体電極に担持させてもよい。増感色素としては、増感作用をもたらすものであればいかなるものでも使用できる。具体的には、ローダミンB、ローズベンガル、エオシン、エリスロシン等のキサンテン系色素；キノシアニン、クリプトシアニン等のシアニン系色素；フェノサフラニン、チオシン、メチレンブルー等の塩基性染料；クロロフィル、亜鉛ポリフィリン、マグネシウムポリフィリン等のポリフィリン化合物；アゾ染料、フタロシアニン化合物、Ruトリスピリジル、下記構造式のRu錯体等の錯化合物；アントラキノン系色素、多環キノン系色素、チオニン系色素、等を使用することができる。

【0026】

【化1】



【0027】増感色素は、公知の方法により、担持させることができる。具体的には、真空蒸着法等のドライプロセス、スピンコート等の塗布法、電界析出法、電界重合法や担持させる化合物の溶液に浸す自然吸着法等の方法を挙げることができる。なかでも、自然吸着法は、①多孔性を有する光半導体電極の細孔内に均一に増感色素分子を担持させることが可能で、②特別な装置を必要とせず、③増感色素分子は、単分子層程度に担持され、必要以上に担持されることがほとんどない、等の多くの利点を有しているので、好ましい方法である。

【0028】また、上記増感色素と化学反応し得る反応性基を有する化合物（シラン化合物、チオール化合物等の自己組織化分子）を半導体表面に添加（導入）した後、増感色素と前記化合物（自己組織化分子）とを反応させて増感色素を光半導体電極表面に化学的に結合させてもよい。

【0029】<④絶縁性支持体>絶縁性支持体としては、電気的に絶縁性であり、表面に対向電極部材を形成し得るものであればよく、ソーダガラス、熔融石英ガラス、結晶石英ガラス等のガラス類；アクリル樹脂、メタクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂、ポリビニルアセタール樹脂、ポリスチレン樹脂、スチレン-アクリル樹脂、フェノール-ホルムアルデヒド樹脂、シリコン樹脂等の樹脂類；鉄、アルミニウム、ニッケル、クロム、ステンレス鋼等の金属およびその合金類あるいは金属酸化物の表面に、上記樹脂をコートしたもの、並びに上記樹脂のシートをラミネートしたもの；等を使用することができる。なお、絶縁性支持体は、上記絶縁性透明支持体と異なり、透明であることを要しない。

【0030】<⑤対向電極部材>絶縁性支持体表面に形成される対向電極部材は、導電性が高く、その界面において電解液との酸化還元反応が速やかに行われ、かつ、自身が酸化還元されなければ、いかなるものでも使用することができる。具体的には、酸化還元反応に対する過電圧が小さい、白金、パラジウム、ロジウム、ルテニウム、炭素等を使用することができる。

【0031】また、対向電極部材は十分低い抵抗値を示すことが好ましい。具体的には、対向電極部材が層状の場合、表面抵抗は1000Ω/□以下であることが好ましく、10Ω/□以下であることがより好ましく、1Ω/□以下であることがさらに好ましい。さらに、対向電極部材は、光を反射する性質を有することが好ましい。

かかる性質を有する対向電極部材を用いれば、光半導体電極を通り抜けてきた照射光を反射して再び光半導体電極に照射することにより、照射光の利用効率を向上させることができる。

【0032】＜⑥酸化還元媒体＞酸化還元媒体は、溶媒中に電解質を溶解したものであり、電解液として作用するものである。酸化還元媒体は、前記光半導体電極および前記対向電極部材における酸化還元反応を速やかに進行させるとともに、酸化還元媒体中の電荷を速やかに輸送させる材料であることが求められる。

【0033】このような酸化還元媒体に使用される電解質としては、ヨウ化物イオン／ヨウ素、臭化物イオン／臭素、キノン／ヒドロキノン、鉄（Ⅰ）イオン／鉄（Ⅱ）イオン、銅（Ⅰ）イオン／銅（Ⅱ）イオン、等が挙げられる。電解液に使用される溶媒としては、水、もしくはアセトニトリル、ピリジン、ジメチルアセトアミド、プロピレンカーボネート、エチレンカーボネート等の極性溶媒、またはそれらの混合物が使用できる。酸化還元媒体の電気伝導度を上げる目的で、支持電解質を加えてもよい。支持電解質としては、塩化カルシウム、硫酸ナトリウム、塩化アンモニウム等を使用することができる。

【0034】＜⑦封止手段＞本発明における封止手段とは、主としてシール部材であり、個々の光電変換素子の外側に設けられ、光電変換素子としてのシール性を保持する役割を果たす。

【0035】シール部材を形成するためのシール剤としては、電解液に対して不溶であり、接着面との密着性の良好なものが使用される。具体的には、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂、アクリル樹脂およびガラス粉末ペースト等が挙げられる。これらのうち樹脂は、熱硬化型あるいは紫外線硬化型のいずれでもよいが、作業性の面からは紫外線硬化型が好ましい。液晶ディスプレイパネル、プラズマディスプレイパネルの製造等に使用されている公知のシール剤を使用してもよい。なお、後述の導通手段が封止手段を兼ねる構成であってもよいが、その詳細については後述する。

【0036】＜⑧導通手段＞導通手段は、1の光電変換素子の透明導電性部材と、その隣の光電変換素子の対向電極部材とを導通し得る構成であり、隣合う光電変換素子同士を直列に接続する機能を有するものである。

【0037】導通手段の一例として、一方が透明導電性部材に接続され、他方が隣合う光電変換素子の対向電極部材に接続される導電性接続部材が挙げられる。この場合導電性接続部材は、隣合う光電変換素子同士の絶縁性を確保するために、封止手段としてのシール部材で覆われている必要がある。導電性接続部材の材質としては、金、銀、銅、鉄、アルミニウム、ニッケル、クロム等の金属；酸化錫、酸化インジウムなどの導電性金属酸化物；あるいは、カーボン等の導電性微粒子および／また

は導電性微粉末をペースト状にしたもの；等を好ましく使用することができる。具体的には例えば、金を分散した金ペースト、銀を分散した銀ペースト、およびカーボンを分散したカーボンペースト等を好ましく使用することができる。また、金、インジウム、グラファイト等のように、導電性を有しつつ、機械的に押し付けることで変形圧着し、電気的に接続し得るものも使用することができる。

【0038】また、導通手段として、1の方向にのみ導電性を有し、他の方向には絶縁性を有する異方導電性部材を使用する構成とすることもできる。異方導電性部材を使用すれば、導通手段としての機能とともに既述の封止手段の機能をも併せ持つものとなる。従って、隣合う光電変換素子間の当該異方導電性部材に配される部分については、前記シール部材を改めて設ける必要がない。

【0039】そのような異方導電性部材としては、極薄い導電性樹脂、導電性樹脂ファイバー、金属シート、あるいは金属ファイバーと、絶縁性樹脂シートとを交互に何枚も貼り合わせて圧着した後、断面方向に薄くスライスして製造される異方導電性シート、あるいは、金属ファイバーのような細い線状の導電性ファイバーを絶縁性樹脂で被覆するとともに複数本束ねて圧着した後、断面方向に薄くスライスして製造される異方導電性シート等、従来公知のものを用いることができる。

【0040】また異方導電性部材として、絶縁性部材中に導電性粒子を分散させたものも用いることができる。この場合、絶縁性部材としては、隣合う光電変換素子間以外の封止手段の部材（シール部材）と同様の材質のものを使用することができ、それらは同一材質のものであっても異なる材質のものであっても構わない。例えば、隣合う光電変換素子間以外のシール部材にアクリル系熱硬化性樹脂を用い、異方導電性部材の絶縁性樹脂としてエポキシ系熱硬化性樹脂を用いてもよいし、両者に同じガラス粉末ペーストやシリコン系紫外線硬化性樹脂を用いてもよい。導電性粒子としては、金属粒子、金属酸化物粒子、表面あるいは全体に導電処理を施した樹脂粒子やガラス粒子、導電性ゴム粒子等を好ましいものとして挙げることができる。

【0041】導電性粒子は、前記光半導体電極と前記対向電極部材との間隔を保持するスペーサーとして、外周のシール部材に別途スペーサー粒子を添加する場合には、該スペーサー粒子と同程度の大きさであることが望ましい。該スペーサー粒子のほうが導電性粒子よりも大きくなり過ぎると、透明導電性部材と、その隣の光電変換素子の対向電極部材とを導通が不十分となる場合があるため、注意が必要である。

【0042】また導電性粒子は、前記スペーサー粒子としての機能を併せ持たせることもでき、その場合には、前記スペーサーとして機能するに適した大きさであることが望まれる。いずれの場合にも、具体的には、0.1

～500 μ mの範囲から選択されることが好ましく、0.1～50 μ mの範囲から選択されることがより好ましい。

【0043】<2. 光電変換モジュールの具体例>

<①光電変換モジュールの第1の例>図1は本発明の光電変換モジュールの第1の例を示す模式断面図である。これは、同一基板（絶縁性支持体および絶縁性透明支持体）間に設けられた2つの光電変換素子10、10'を、直列に内部接続するように形成した場合の例である。

【0044】光電変換モジュールの第1の例としては、絶縁性透明支持体1と絶縁性支持体5とが対向し、その間に、絶縁性透明支持体1の表面に設けられた透明導電性部材2、2'と、透明導電性部材2、2'の表面に設けられ光半導体電極3、3'と、絶縁性支持体5の表面に設けられた対向電極部材6、6'と、対向電極部材6、6'および光半導体電極3、3'間に封入された酸化還元媒体9、9'と、からなる光電変換素子10、10'が並列に設けられており、2つの光電変換素子10、10'間を含む光電変換素子10、10'の周囲が封止手段であるシール部材8により封止されている。

【0045】また、光電変換素子10の透明導電性部材2と、その隣の光電変換素子10'の対向電極部材6'とを導通し得る導通手段としての導電性接続部材11aがその周囲をシール部材8で覆われて、2つの光電変換素子10、10'間に設けられている。導電性接続部材11aにより透明導電性部材2と対向電極部材6'とが接続されるためには、光電変換素子10内にある透明導電性部材2の一部と、光電変換素子10'内にある対向電極部材6'の一部とが、図1に示すように、対向している部分（以下「重なり部分」ということがある）を有する構成とするのが好ましい。このように重なり部分を有する構成とすることで、後述の光電変換モジュールの製造方法時において、上下の基板を重ね合わせるだけで簡単に透明導電性部材2と対向電極部材6'とを内部接続することができ、両者の位置合わせに高い精度を要求しない。

【0046】導電性接続部材11aの一端は、透明導電性部材2のみと接続するようになっているが、透明導電性部材2および光半導体電極3の両方に接続されていてもよい。光半導体電極3のみに接続されても原理的には問題ないが、内部抵抗を低く抑えるためには、少なくとも透明電極部材2に接続されていることが好ましい。

【0047】図1の光電変換モジュールのA-A方向から見た模式断面図を図2（a）に示す。また、図2

（a）から導電性接続部材11aおよびシール部材（封止部材）8を除いた状態を図2（b）に示す。即ち、図2（b）は、絶縁性透明支持体1表面に透明導電性部材2、2'、および光半導体電極3、3'を順次形成したものを表し、図2（a）はその上にさらに導電性接続部

材11aと、シール部材（封止部材）8と、を設けたものを表す。

【0048】図2（b）では、光半導体電極3を、透明導電性部材2の表面の一部に形成する場合を図示しているが、透明導電性部材2の表面の全範囲あるいは該表面とその周辺に一部はみ出すように形成してもよく、少なくとも隣合う光半導体電極3'と接触しないように形成すればよい。また、光半導体電極3、3'は上述したように多孔質である場合が多いため、図2（a）に示すシール部材8が設けられる範囲を突き抜けて外部（大気）に接触しないように構成することが好ましい。

【0049】光電変換素子10、10'間に設けられる導電性接続部材11aは、少なくとも重なり部分4の一部に設けられ、対向電極部材6、透明導電性部材2'および光半導体電極3'と、導電性接続部材11aとの間の絶縁性がシール部材8で確保されていれば、重なり部分4からはみ出すように設けてもよい。また、導電性接続部材11aは重なり部分全体に設ける必要はなく、少なくとも一箇所に設ければよく、さらに数カ所に分離分散させて設けてもよい。

【0050】図1の光電変換モジュールのB-B方向から見た模式断面図を図3（a）に示す。また、図3

（a）から導電性接続部材11aおよびシール部材（封止部材）8を除いた状態を図3（b）に示す。即ち、図3（b）は絶縁性支持体5表面に対向電極部材6、6'を形成したものを表し、図3（a）はその上にさらに導電性接続部材11aとシール部材8とを設けたものを表す。対向電極部材6、6'は、光半導体電極3、3'を設ける場合と同様に、少なくとも互いに接触しないように形成すればよく、シール部材8と接触するような大きさであっても問題ない。

【0051】なお、図2および図3においては、光電変換素子10、10'に酸化還元媒体9を導入するための注入口13、13'が設けられた状態を示したが、これは後述の製造方法における説明のために便宜的に描かれたものであり、これら断面図において、注入口13、13'はすべてシール部材8で塞がれている。

【0052】以上のような本発明の光電変換モジュールの第1の例によれば、透明導電性部材2および対向電極部材6'が、導電性接続部材11aにより電氣的に導通し、光電変換変換素子10、10'が直列に接合されるため、対向電極部材6および透明導電性部材2'のそれぞれ張り出した端子（各図面において、左右に張り出している部分）から取り出される電圧は、1つの光電変換素子のみから得られる電圧の2倍となり、高い出力電圧を容易に得ることができる。

【0053】なお、本発明の光電変換モジュールの第1の例の変形例を、図4および図5に示す。当該変形例は、図4（a）および（b）が上記第1の例における図2（a）および（b）に、図5（a）および（b）が上

10

20

30

40

50

記第1の例における図3(a)および(b)に、それぞれ対応するものであり、図4および図5において、図2および図3と同一の機能を有する部材は、これら図面と同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0054】図4および図5に示すように、透明導電性部材2と対向電極部材6'との重なり部分4を小さくしてもよい。このようにすることで、光半導体電極3、3'の面積をより大きくすることが可能となり、照射光量をより有効に活用することができる。図4および図5に示す例では、重なり部分4が中央一カ所に形成してあるが、両端の2カ所や両端と中央の3カ所でもよいし、

基板(絶縁性透明支持体1および絶縁性支持体5)サイズに応じてさらに多く形成してもよい。

【0055】<②光電変換モジュールの第2の例>図6は本発明の光電変換モジュールの第2の例を示す模式断面図である。第2の例は、導電性接続部材として異方導電性部材11bを使用する以外は、基本的な構成は第1の例と同じである。したがって、第1の例の図1と同一の機能を有する部材は、図1と同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する(後述の図6および図7において

も同様)。

【0056】異方導電性部材11bを使用すると、光電変換素子間に設けられる絶縁および封止のためのシール部材8が不要となる。異方導電性部材11bは、絶縁性透明支持体1および絶縁支持体5に対し垂直になるように、少なくとも重なり部分の端面とを覆うように設けられる。そうしないと透明導電性部材2あるいは対向電極部材6'が隣の酸化還元媒体9、9'と電気的に接触してしまう可能性がある。

【0057】異方導電性接続部材11bは、絶縁性透明支持体1および絶縁支持体5と垂直方向には導電性を有し、透明導電性部材2と対向電極部材6'とを電気的に接続するが、絶縁性透明支持体1および絶縁支持体5に水平な方向には絶縁性を有するものである。従って、隣合う酸化還元媒体9、9'同士は電気的に絶縁されている。そのため、第1の例において、導電性接続部材11aを取り囲むように配置されたシール部材8は、不要となる。

【0058】このような異方導電性接続部材11bとしては、接着面に垂直な方向にのみ導電性を有するものであれば公知のものがそのまま使用できる。具体的には、各種回路基板等の接着に使用されている異方導電性接着フィルム、異方導電性接着剤等を使用することができる。

【0059】図6の光電変換モジュールのA-A方向から見た模式断面図を図7(a)に示す。また、図7

(a)から異方導電性部材11bおよびシール部材(封止部材)8を除いた状態を図7(b)に示す。即ち、図7(b)は絶縁性透明支持体1表面に透明導電性部材2、2'および光半導体電極3、3'を順次形成したも

のを表し、図7(a)はその上にさらに異方導電性部材11bと、シール部材(封止部材)8とを設けたものを表す。

【0060】一方、図6の光電変換モジュールのB-B方向から見た模式断面図を図8(a)に示す。また、図8(a)から異方導電性部材11bおよびシール部材(封止部材)8を除いた状態を図8(b)に示す。即ち、図8(b)は絶縁性支持体5表面に対向電極部材6、6'を形成したものを表し、図3(a)はその上にさらに異方導電性部材11bとシール部材8を設けたものを表す。対向電極部材6、6'は、光半導体電極3、3'を設ける場合と同様に、少なくとも隣合う光電変換素子と接触しないように形成すればよく、シール部材8と接触するような大きさであっても問題ない。

【0061】異方導電性部材11bとして、硬化性媒体(絶縁性部材)の中に導電性粒子を分離分散させたものも使用できる。例えばエポキシ系接着剤(エポキシ樹脂)の中に導電性粒子を分離分散させたものは、スクリーン印刷等、シール剤と同様の方法で印刷できるため使用方法も簡単である。硬化性媒体としてはシール剤と同じ材質のものをそのまま使用できるので、基板(絶縁性透明支持体1または絶縁性支持体5に、前記各種電極を必要に応じて所望のパターンに形成したもの)表面にシール剤を印刷した後に、異方導電性を付与したい部分のみに導電性粒子を印刷する、等の方法でも製造できる。導電性粒子を後から印刷するには、導電性粒子を直接吹きつけてもよいし、シール剤に導電性粒子を分散したものを重ねて印刷してもよい。

【0062】図9は、異方導電性部材として、硬化性媒体(絶縁性部材)の中に導電性粒子を分離分散させたものも使用した例を示す模式断面図である。図9においても、導電性接続部材として硬化性媒体15および導電性粒子14からなる異方導電性部材を使用する以外は、基本的な構成は第1の例と同じである。したがって、第1の例の図1と同一の機能を有する部材は、図1と同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。なお、図9においては、重なり部分周辺(硬化性媒体15および導電性粒子14からなる導電性接続部材の部分)を、図面上横方向に誇張して示している。

【0063】硬化性媒体15の材質としては、シール部材8と同一の部材を用いることが、製造容易性の観点から好ましい(本例では、同一材料として説明する)。図中、導電性粒子14は硬化性媒体15の中に分離分散されており、透明導電性部材2と対向電極部材6'とを電気的に接続するとともに、隣合う酸化還元媒体9、9'の絶縁性を保っている。

【0064】硬化性媒体15および導電性粒子14からなる導電性接続部材は、シール部材8とともに、絶縁性透明支持体1表面に透明導電性部材2、2'および光半導体電極3、3'を形成した基板、あるいは、絶縁性支

持体 5 表面に対向電極部材 6, 6' を形成した基板に塗布 (導電性粒子 14 を後から印刷した場合を含む) した上で、これら基板を貼り合わせて押し付けるだけで、透明導電性部材 2 および対向電極部材 6' が電気的に導通された状態となり、図面上横方向には、シール部材 8 と同一材料である硬化性媒体 15 が存在するため、絶縁性が保たれる。

【0065】以上のような本発明の光電変換モジュールの第 2 の例によれば、透明導電性部材 2 および対向電極部材 6' が、異方導電性部材 11b (あるいは導電性粒子 14) により電気的に導通し、光電変換変換素子 10, 10' が直列に接合されるため、対向電極部材 6 および透明導電性部材 2' のそれぞれ張り出した端子 (各図面において、左右に張り出している部分) から取り出される電圧は、1 つの光電変換変換素子のみから得られる電圧の 2 倍となり、高い出力電圧を容易に得ることができる。また、異方導電性部材 11b (あるいは硬化性媒体 15) が、封止手段を兼ねており、改めてシール部材を設ける必要が無く、製造が容易であるとともに、単位面積あたりの光電変換変換素子面積を大きくすることができる。

【0066】以上、2 つの例を挙げて本発明の光電変換モジュールを説明したが、本発明は、これらの例の構成に限定されるものではない。例えば、上記 3 つの例では、全て光電変換素子が 2 つ並列配置され、これらが直列に接続されている例を挙げたが、本発明においては、光電変換素子が 3 つ以上並列配置され、これらが直列に接続されていてもよい。この場合、1 つ目と 2 つ目の光電変換素子相互間の接続は、上記 3 つの例と同様であり、2 つ目と 3 つ目以降の光電変換素子相互間の接続も、これに準じて繰り返される。したがって、本発明によれば、光電変換素子を容易にいくつでも直列に接続することができ、高い出力電圧を有する光電変換モジュールを低コストで製造することができる。

【0067】< 3. 光電変換モジュールの製造方法 > 次に、前記本発明の第 2 の例の光電変換モジュールを例に挙げて、図 1 ~ 図 3 に則して、本発明の光電変換モジュールの製造方法を説明する。絶縁性透明支持体 1 表面に形成される透明導電性接続部材 2, 2' および光半導体電極 3, 3' と、絶縁性支持体 5 表面に形成される対向電極部材 6, 6' は、従来公知の方法で、図 2 (b) および図 3 (b) に示すパターンに形成される。例えば、これら支持体の全面に形成された膜を、各種のリソグラフィ法により任意の形状に形成する方法や、あらかじめ設けたマスクを介して蒸着・スパッタリング・印刷等により前記支持体の表面に所望のパターンで層を形成する方法を挙げることができる。

【0068】上記の光半導体電極 3, 3' が表面に形成された絶縁性透明基板 1 と、対向電極部材 6 が表面に形成された基板との、いずれか一方の基板の表面にシール

部材 8 としてのシール剤を塗布する。該シール剤は、例えばスクリーン印刷やマニピュレータ等の従来公知の方法により塗布される。さらに同様に、導電性接続部材 11a となり得るペースト状の銀等の導電性接続部材前駆体を塗布する。このようにして、図 2 (a) または図 3 (a) の状態の基板が作製される。ここでは、図 3 (a) の状態の基板を作製したこととして、説明を進める。

【0069】次に、光半導体電極 3 と対向電極部材 6 とが対向するように、図 2 (b) の状態の基板と図 3 (a) の状態の基板とを貼り合わせる。この状態で、シール部材 8 および前記導電性接続部材前駆体を硬化させることにより、光半導体電極 3, 3' と対向電極部材 6, 6' との間に周囲をシール部材 8 で囲まれた中空の空隙部が形成される。

【0070】紫外線硬化型のシール剤を用いた場合は、紫外線照射により硬化させた後、以下に述べる酸化還元媒体 9 を注入する前に、さらに加熱処理を行うことが、硬化反応をより一層完全に進行させ、光電変換モジュールとしての性能向上や寿命向上の観点から好ましい。かかる加熱処理の温度としては、光電変換モジュールとしての使用温度より若干高めに設定するのが望ましく、例えば屋根の上に取り付けるタイプの太陽電池に使用するのであれば、80 ~ 120℃ に設定することが望ましい。

【0071】このとき、1 つの光電変換素子あたり少なくとも 1ヶ所シール部材 8 を設けないようにするか、または絶縁性透明支持体 1 および絶縁性支持体 5 のいずれか片方の電極側の基板に 1 つの光電変換素子あたり少なくとも 1 つの貫通穴を設けることにより、前記空隙部は外部の空間と連結される。当該貫通穴を設ける手段としては、ドリル加工、超音波加工、レーザー加工等の従来公知の手段を用いることができる。なお、図 3 (a) においては、1 つの光電変換素子あたり、2ヶ所シール部材 8 を設けないようにし、注入口 13, 13' を設けている。

【0072】光電変換電極 3 と対向電極部材 6 との間を一定間隔に保持するため、いずれか一方の基板上にスペーサー粒子を散布するか、および/またはシール部材 8 にスペーサー粒子を添加してもよい。スペーサー粒子としては液晶ディスプレイパネルの作製等で使用されている従来公知のものをそのまま使用するのが好ましく、樹脂粒子、樹脂ファイバー、ガラス粒子、ガラスファイバー状の各種スペーサー粒子が使用される。光電変換電極 3 と対向電極部材 6 との間隔 (スペーサー粒子のサイズ) は、一般に 500 μm 以下であり、スペーサーとしての機能を損なわない限り小さいほど好ましい。具体的には、0.1 ~ 500 μm の範囲から選択されることが好ましく、0.1 ~ 50 μm の範囲から選択されることがより好ましい。

【0073】以上の工程により、注入口13, 13'の部分を除いて周囲を封止された空隙部を持つ素子前駆体群が形成される。続いて注入口13, 13'から酸化還元媒体9を注入する。注入する方法としては、毛細管現象を利用してもよいし、注入口13, 13'から一旦空隙部を減圧した後に内外の圧力差を利用して酸化還元媒体9を注入してもよい。

【0074】空隙部の隅々まで酸化還元媒体9を注入するためには、一旦減圧した後に酸化還元媒体9を注入する方法が好ましい。その一例としては、上記の工程により作製された素子前駆体群に設けられた各空隙部を、注入口13, 13'から真空装置により排気する。その後、空隙部内が減圧された状態で、注入口13, 13'を酸化還元媒体9と接触させると、酸化還元媒体9は空隙部内と外部大気圧との圧力差により、空隙部内に注入される。空隙部の減圧状態における真空度は 1×10^4 Pa以下であり、 1×10^3 Pa以下であることがより好ましく、 1×10^2 Pa以下であることがさらに好ましい。減圧して酸化還元媒体9と接触した後、内外の圧力差で酸化還元媒体9を注入する際、全圧力差をかけて一気に注入すると注入むらを引き起こす可能性があるため、可変バルブ等を用いて徐々に注入されるように注入速度を調整してもよい。

【0075】空隙部が酸化還元媒体9に満たされた後、注入口13, 13'を封止する。封止は、注入口13, 13'とその周囲に前記と同様のシール剤を塗布・硬化させて行うことができる。この場合も加熱等が必要なく、簡単な装置で短時間に硬化できる紫外線硬化型のシール剤を用いることが望ましい。紫外線照射によりシール剤を硬化させることで注入口13, 13'を封止する場合には、先と同様に、さらに加熱処理を行うことが望ましい。

【0076】以上の方法によれば、あらかじめ透明導電性部材2および対向電極部材6'が重なりを有するような形状にパターンニングしておけば、適当な位置にシール剤、両者の重なり部分に導電性接続部材前駆体を塗布して貼り合わせるだけで、2つの光電変換素子10, 10'が直列に内部接続された1つの光電変換モジュールを容易、かつ、再現性よく製造することができる。

【0077】なお、導通手段として図6～8に示すような異方導電性部材11bを用いることとすれば、隣合う光電変換素子10, 10'の酸化還元媒体9, 9'間を絶縁分離することが容易になり、異方導電性部材11bを覆うシール部材を改めて設ける必要がない。

【0078】透明導電性部材2および対向電極部材6'とが重なり合うような形状は、公知のエッチングやマスキングにより容易に形成することができる。シール部材8や導電性接続部材前駆体（あるいは、異方導電性部材）の形成も公知のスクリーン印刷やマニピュレーター塗布法等により容易に形成できるため、モジュール化に

よるコスト増大はほとんどない。

【0079】

【実施例】以下、本発明の光電変換モジュールについて具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0080】（実施例1） $20 \times 40 \times 1, 1$ (mm)のソーダガラスを絶縁性透明支持体として、その表面に図2(b)に示すようなITOエッチングパターンを形成し、それぞれ 18×13 (mm)の透明導電性部材2, 2'を設けた。ITOのシート抵抗値は $10 \Omega/\square$ であった。

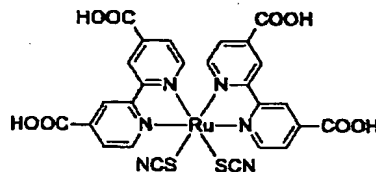
【0081】チタニウムテトライソプロポキシド6.41gをエタノール20mlで希釈し、攪拌しながら比重1.38の硝酸を0.514g、水を0.2ml加えた。以上の混合操作は乾燥窒素雰囲気下で行った。この混合液を 80°C に昇温し、乾燥窒素気流下で2時間還元して、無色透明のゾル液を得た。このゾル液を室温まで冷却した後、攪拌しながらゾル液2gに対してポリアクリル酸0.1gを溶解した。得られたゾル液に更に水20mlを加えて無色透明で均一なゾル液を得た。このゾル液をガラス容器に密閉して 80°C に昇温した。ゾル液は5分ほどでゲル化し、ほぼ透明で均一なゲルとなった。 80°C でさらに15時間保持するとゲルは再び溶解して白っぽい半透明のゾル液となった。

【0082】このゾル液を、絶縁性透明支持体1の上記透明導電性部材2, 2'が形成されている表面に塗布した。ゾル液は、スクリーン印刷法により図2(b)に示すようなパターンで透明導電性部材2, 2'上に塗布し、 450°C に昇温して20分保持して焼成した。この塗布および焼成の工程を20回繰り返して、膜厚 $3.5 \mu\text{m}$ の多孔質 TiO_2 膜からなる光半導体電極3, 3'を形成した。

【0083】この図2(b)に示す状態の基板を、下記構造式のRu錯体のエタノール溶液（濃度 10^{-3}mol/l ）に浸漬して、光半導体電極3, 3'の表面に増感色素としてRu錯体を吸着させた。このようにして図2(b)に示す状態の光電変換基板を得た。

【0084】

【化2】



【0085】光電変換基板上に、シール部材8としてのシール剤および導電性接続部材11aを、図2(a)に示すパターンにしたがってスクリーン印刷で形成した。なお、シール剤の塗布幅は2mmとし、ITOの面積（最終的に製造される光電変換モジュールの光電変換素

子 1 つ当たりの有効面積) が $18 \text{ (mm)} \times 13 \text{ (mm)} = 234 \text{ (mm}^2\text{)}$ となるようにしている。シール剤としては熱硬化型エポキシ樹脂、導電性接続部材 11a としては銀ペーストを使用した。また、1 の光電変換素子あたり 2 つで、合計 4 つの注入口 13、13' を設けた。

【0086】 $20 \times 40 \times 1.1 \text{ (mm)}$ のソーダガラスを絶縁性支持体として、図 3 (b) に示すような Pt 薄膜からなる対向電極部材をスパッタリング法で形成し、対向基板とした。対向電極部材 6、6' のシート抵抗値は約 $2 \Omega/\square$ であった。対向基板表面に、スペーサー粒子としての直径 $10 \mu\text{m}$ の樹脂スペーサーをアセトニトリル中に分散させたものをスピンキャストし、間隔保持用のスペーサーを設けた。

【0087】光電変換基板と対向基板とを、図 2 (b) および図 3 (b) に示す重なり部分 4 がきちんと重なるように貼り合わせ、 100°C で 2 時間加熱してシール剤を硬化させた。

【0088】エチレンカーボネートとアセトニトリルとの混合液 (体積混合比 = 4/1) に、テトラプロピルアンモニウムアイオダイド (0.46 mol/l) とヨウ素 (0.06 mol/l) を溶解させ、酸化還元媒体を調製した。この酸化還元媒体を、各光電変換素子に設けられた注入口の 1 つから毛細管現象を利用して、空隙部に注入した。紫外線硬化型アクリルシール剤で全ての注入口 13、13' をシールした。以上のようにして本発明の光電変換モジュールを作製した。

【0089】このようにして作製した光電変換モジュールに、ソーラーシミュレーターで AM1.5 、 100 mW/cm^2 の光を照射したところ、開放電圧 1.2 V が得られた。これは、通常用いられているニッケル水素型乾電池 (充電電池) と同じ電圧である。

【0090】(比較例 1) 光半導体電極および対向電極部材を複数パターンに分割せず、導電性接続部材による内部接続も行わず、1 つの光電変換素子のみに有する (即ち、図 1 において導電性接続部材 11a、および、その両側に配されるシール部材がなく、光電変換素子 10 と光電変換素子 10' との区別がない、全体として 1 つの素子を形成している形態) 光電変換モジュールを、実施例 1 と同様にして作製した。

【0091】この光電変換モジュールに、ソーラーシミュレーターで AM1.5 、 100 mW/cm^2 の光を照射したところ、開放電圧は 0.6 V であった。

【0092】(実施例 2) 導通手段として、異方導電性部材 11b を使用し、図 7 (b) に示すパターンに形成した光電変換基板および図 8 (a) に示すパターンに形成された対向基板を実施例 1 と同様にしてそれぞれを作製し、光電変換モジュールを作製した。なお、異方導電性部材 11b は、重なり部分 4 に異方導電性両面テープを貼り付けた後、実施例 1 と同じ熱硬化型シール剤をマ

ニピュレータを使用して形成した。

【0093】このようにして作製した本発明の光電変換モジュールに、ソーラーシミュレーターで AM1.5 、 100 mW/cm^2 の光を照射したところ、開放電圧 1.2 V が得られた。

【0094】(実施例 3) 図 7 (b) に示す重なり部分 4 を含む光電変換素子の周りに、実施例 1 で使用したシール剤をスクリーン印刷で印刷した後、カーボンにより導電処理された粒径約 $10 \mu\text{m}$ の樹脂粒子を重なり部分 4 に吹き付け、異方導電性を付与した以外は、実施例 2 と同様にして光電変換モジュールを作製した。

【0095】このようにして作製した本発明の光電変換モジュールに、ソーラーシミュレーターで AM1.5 、 100 mW/cm^2 の光を照射したところ、開放電圧 1.2 V が得られた。

【0096】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明の光電変換モジュールは、直列に内部接続した複数の光電変換素子を有するので、高い出力電圧 (例えば、1 V 以上) が容易に得られる。また公知の材料から製造できるため、コストの低減を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の光電変換モジュールの第 1 の例を示す模式断面図である。

【図 2】 (a) は、図 1 の光電変換モジュールの A-A 方向から見た模式断面図を示し、(b) は、(a) から導電性接続部材 11a およびシール部材 (封止部材) 8 を除いた状態を示す模式図である。

【図 3】 (a) は、図 1 の光電変換モジュールの B-B 方向から見た模式断面図を示し、(b) は、(a) から導電性接続部材 11a およびシール部材 (封止部材) 8 を除いた状態を示す模式図である。

【図 4】 本発明の光電変換モジュールの第 1 の例の変形例を示すものであり、(a) は、図 1 の光電変換モジュールの A-A 方向から見た模式断面図に対応し、(b) は、(a) から導電性接続部材 11a およびシール部材 (封止部材) 8 を除いた状態を示す模式図に対応する。

【図 5】 本発明の光電変換モジュールの第 1 の例の変形例を示すものであり、(a) は、図 1 の光電変換モジュールの B-B 方向から見た模式断面図に対応し、(b) は、(a) から導電性接続部材 11a およびシール部材 (封止部材) 8 を除いた状態を示す模式図に対応する。

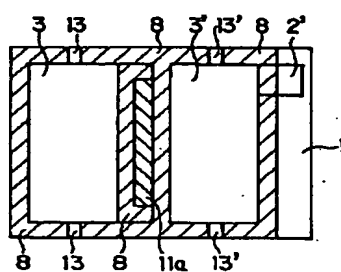
【図 6】 本発明の光電変換モジュールの第 2 の例を示す模式断面図である。

【図 7】 (a) は、図 6 の光電変換モジュールの A-A 方向から見た模式断面図を示し、(b) は、(a) から導電性接続部材 11b およびシール部材 (封止部材) 8 を除いた状態を示す模式図である。

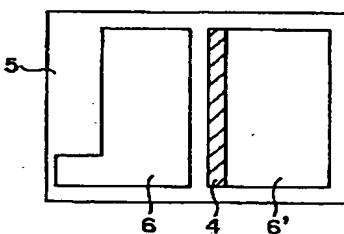
【図 8】 (a) は、図 6 の光電変換モジュールの A-A 方向から見た模式断面図を示し、(b) は、(a) から導電性接続部材 11b およびシール部材 (封止部材) 8 を除いた状態を示す模式図である。

- 5 . . . 絶縁性支持体
- 6, 6' . . . 対向電極部材
- 8 . . . シール部材
- 9 . . . 酸化還元媒体
- 10, 10' . . . 光電変換素子
- 11a . . . 導電性接続部材
- 11b . . . 異方導電性部材
- 13, 13' . . . 注入口
- 14 . . . 導電性粒子
- 15 . . . 硬化性媒体

【图 2】

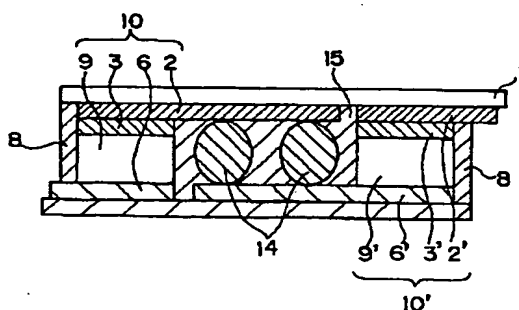


(b)

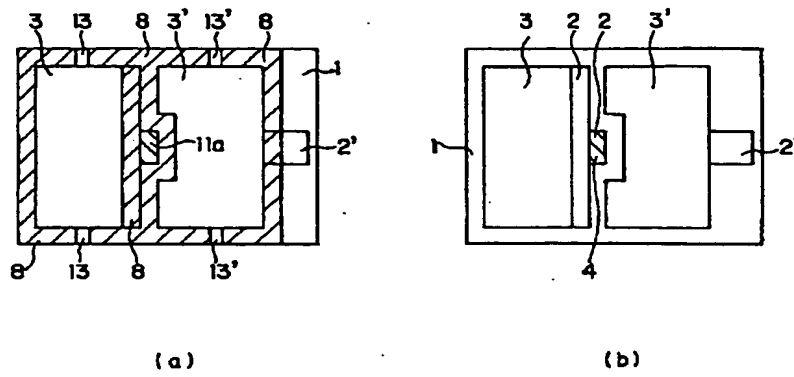


(b)

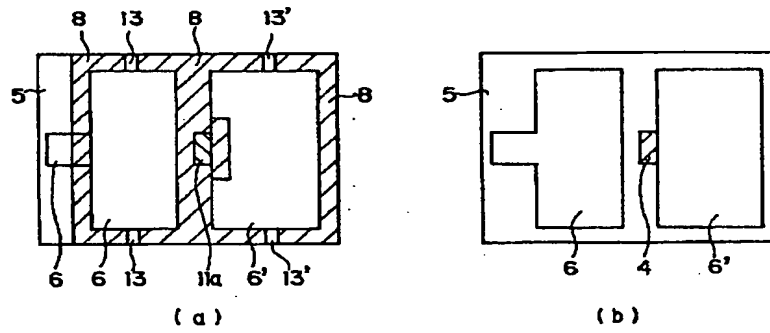
【图9】



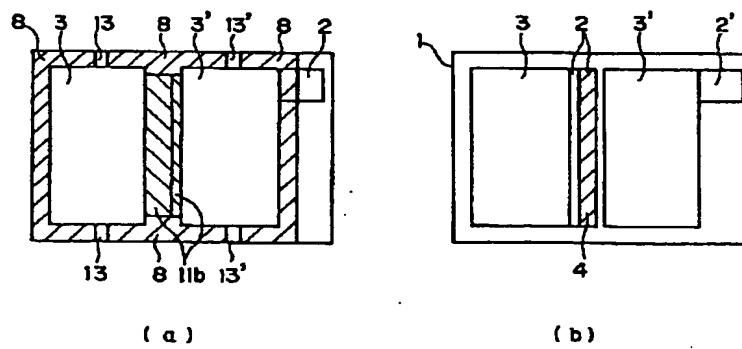
【図 4】



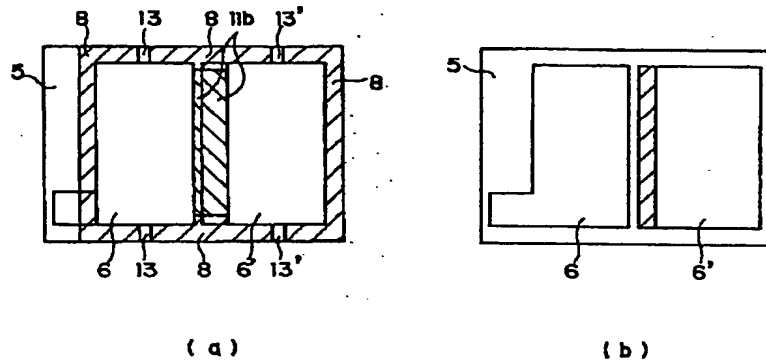
【図 5】



【図 7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 小野 好之
神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロ
ックス株式会社内

Fターム(参考) 5F051 BA11 DA20 EA02 FA02 FA06
FA10 FA11 FA16 FA30 GA03
5H032 AA06 AS16 EE16

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.